

¿Cómo puede influir la bioestratinomía en estudios sobre evolución?

How can biostratinomy influence in studies of evolution?

Esteban GARCÍA-VIÑAS^(1,3) y Eloísa BERNÁLDEZ SÁNCHEZ^(1,2,3)

- (1) LABORATORIO DE PALEOBIOLOGÍA, INSTITUTO ANDALUZ DEL PATRIMONIO HISTÓRICO. Avenida de los Descubrimientos, 1. 41092 Sevilla. E-mail: esteban.garcia@andaluciajunta.es
- (2) DEPARTAMENTO DE SISTEMAS FÍSICOS, QUÍMICOS Y NATURALES. FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES. UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE. Carretera de Utrera Km 1, 41003 Sevilla. E-mail: ebersan@upo.es
- (3) GRUPO DE INVESTIGACIÓN ANDALUZ RNM353 Paleobiología, Bioestratinomía y Tafonomía. Investigación y Gestión.

Recibido: 23-11-2009. Aceptado: 25-11-2009

E. GARCÍA-VIÑAS y E. BERNÁLDEZ SÁNCHEZ. Diciembre 2009. ¿Cómo puede influir la bioestratinomía en estudios sobre evolución? *Pliocénica* nº 6, pp. 25-32. ISSN: 1578-3146.

RESUMEN

La Paleontología es una pieza fundamental para estudiar la evolución de las especies, y de ese modo aparece ya reflejada en 1859 por Charles Darwin (2009). Desde finales del s. XIX esta disciplina ha ido evolucionando, tanto en su metodología como en el desarrollo de ciencias accesorias que ayuden a descifrar todo el conocimiento oculto en los restos de los antiguos pobladores del planeta. Una de estas disciplinas es la Tafonomía, que surge con el objetivo de explicar el origen y los procesos seguidos desde el momento en que un ser vivo muere, y para apoyar esta ciencia, se desarrolla posteriormente la Bioestratinomía que trata de aportar criterios firmes a la Tafonomía basándose en experimentos actuales. En este texto se presentan tres estudios bioestratinómicos que se vienen desarrollando en el Laboratorio de Paleobiología del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico junto con la Universidad Pablo de Olavide orientados a intentar solventar problemas de interpretación paleontológica/paleobiológica característicos de distintos tipos de yacimientos.

ABSTRACT

Palaeontology is a basic key for studying the evolution of species, and thus was reflected in 1859 by Charles Darwin (2009). Since the end of 20th Century the Paleontological methodology has progressed and some ancillary sciences have developed for the achievement of all knowledge hidden in the remains of the ancient inhabitants of the planet. One of these emerging disciplines is Taphonomy, which tries to explain the origin and the processes followed from the moment. In order to support this discipline Biostratinomy then emerges to obtain scientific criteria based on current experiments. In this paper we present three biostratinomic studies which have been developed between the Laboratory of Paleobiology of the Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico and the University Pablo de Olavide in an attempt to solve problems of paleontological/paleobiological interpretation of different kinds of deposits.

PALABRAS CLAVE: Bioestratinomía, Tafonomía, Evolución, concheros, procesos postmortem.

KEYWORDS: Biostratinomy, Taphonomy, Evolution, shell middens, postmortem changes.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Aunque las primeras referencias que podemos encontrar de la Tafonomía aparecen en los albores del s. XX (Matthew, 1901), no es hasta 1927 cuando se reconoce a la bioestratinomía como ciencia (Weigelt, 1927), y debe trascurrir casi medio siglo (Efremov, 1940) para que pase a reconocerse como disciplina de la Tafonomía [tema conceptual de la Paleontología que aspira a explicar cómo se ha ido produciendo y qué modificaciones ha experimentado el registro fósil a partir de los elementos enterrados (Fernández-López, 2000, 2006)].

A partir de estos momentos existen numerosas referencias a estudios bioestratinómicos en vertebrados (Sutcliffe, 1970; Bearder, 1977; Richardson, 1980; Andrews y Evans, 1983; Mondini, 2000; Estévez y Mameli, 2000; Ioannidou, 2003; Montalvo *et al.*, 2007; Lloveras *et al.*, 2009a; Bernáldez, 2009a; Cáceres *et al.*, 2009; Gál, 2009) o invertebrados (Ávila y Téllez, 2000; Sivan *et al.*, 2006) siendo los más recientes del último congreso internacional de Tafonomía celebrado en 2008 en la ciudad de Granada. Sin embargo, no son muchos los grupos que actualmente realizan este tipo de estudios.

La necesidad de interpretar el registro fósil y semifósil que encierra nuestro subsuelo hace necesaria la aplicación de estudios actualísticos que apoyen con base científica dichas interpretaciones. Éste sería, en sentido

amplio, el objetivo general de nuestros estudios bioestratinómicos, pero cada una de las investigaciones en las que venimos trabajando poseen unos objetivos específicos que pasamos a detallar:

a.- Con el estudio de los procesos *postmortem* de vertebrados en el Parque Natural de la Sierra Norte de Sevilla se pretende describir los pasos que acontecen desde la muerte de un animal hasta su completa desaparición en un ecosistema terrestre. Las carcasas seleccionadas se estudiaron en diferentes biotopos para poder discriminar de manera indirecta la acción de los distintos tipos de carroñeros (en este caso, buitres y jabalíes), contrastándose los resultados con los de Bernáldez (2002, 2009a) en el Parque Nacional de Doñana. La finalidad es medir el efecto de las diferentes condiciones abióticas (temperatura, humedad, pendiente...) y bióticas (comunidades animales y vegetales) que presentan ambos ecosistemas. Los resultados obtenidos pueden ser inferidos a la interpretación de yacimientos paleontológicos y, en el caso de yacimientos arqueológicos, este tipo de investigaciones nos ayuda a diferenciar depósitos naturales de antrópicos (Bernáldez y García-Viñas, en prensa) y a comprender y calcular el Índice de Animalidad del Hombre (Bernáldez, 2009b).

b.- Los análisis realizados en las tanatocenosis malacológicas de las costas andaluzas se llevan a cabo con el objetivo de definir una serie de características que permitan distinguir paleoconcheros naturales de depósitos antrópicos en yacimientos arqueológicos (García-Viñas, en prensa). Además, la biometría de diferentes conchas nos ayudará a conocer la tendencia en la talla que han seguido cada una de las especies registradas en la tanatocenosis al compararla con la obtenida de los moluscos localizados en los yacimientos prehistóricos e históricos.

c.- En el estudio del despiece y desecho en los mataderos cristianos actuales se persiguen dos objetivos, por un lado, describir el proceso y reconocer los tipos de corte que se producen durante las labores de limpieza y preparación de la carne y, por otro lado, determinar el tipo y contenido de la basura que se genera con esta actividad, así como la manera de formar el depósito.

ESTUDIOS BIOESTRATINÓMICOS

1. Análisis de los procesos *postmortem* de vertebrados en el Parque Natural Sierra Norte de Sevilla.

Tras cuatro años y 20 cadáveres censados en diferentes biotopos, hemos podido comprobar que el proceso de destrucción completa de una carcasa (partes blandas y esqueleto) presenta una semejanza temporal en todos los ejemplares Tipo II estudiados (Tipo I: individuos con más de 200 Kg de masa corporal, Tipo II: animales con una masa comprendida entre los 200 y los 50 Kg, Tipo III: animales con menos de 50 Kg (Bernáldez, 2009a)). Hasta el momento el mayor número de carcasas estudiadas pertenecen a ciervos (*Cervus elaphus*) (Fig. 1) y los resultados obtenidos continúan confirmando lo descrito por Bernáldez (2009a) en lo que respecta a los tiempos de destrucción (Fig. 2). Durante la Fase I, que acontece en las primeras semanas, se pierde toda la materia blanda; en la Fase II se da la pérdida ósea más rápida en velocidades instantáneas (suele abarcar unos cuatro meses) y en la Fase III se puede observar la ralentización de los procesos de destrucción ósea (que se puede prolongar hasta los dos años). Uno de los resultados más interesantes para la inferencia paleobiológica es la ausencia de diferencias en los tiempos de destrucción de ejemplares de ciervo de distintas edades y masas. En este caso se siguieron un individuo juvenil de unos 50 Kg y un macho adulto de unos 120 Kg en una zona cubierta en el cauce de un arroyo. Aun presentando el individuo joven huesos más frágiles y un menor contenido de partes blandas, ambos esqueletos siguen exactamente el mismo proceso (Figs. 3 y 4). Es importante también comentar que se colocaron algunas carcasas en lugares donde la accesibilidad de los buitres fuera óptima, y otras donde su entrada resultara imposible para detectar posibles diferencias en las pautas de destrucción del cadáver, quedando demostrado con esta prueba el papel del jabalí como carroñero de huesos: los lugares inaccesibles para los grandes carroñeros alados presentan una velocidad de desaparición mayor. Este dato resulta cuanto menos interesante, ya que la actividad conjunta de dos carroñeros no produce un aumento en la velocidad de pérdida ósea, sino que puede llegar a ralentizarla. Una posible explicación de este efecto podría darse por la exclusión de una de las especies en presencia de la otra, en este caso la presencia de bandadas de buitres podría alejar al jabalí (siendo éste el carroñero más completo al aprovechar tanto las partes blandas como los huesos) de las inmediaciones del cadáver.

Fig.1. Cadáver de ciervo hembra localizado en la finca UPA el 10 de enero de 2007. Una vez localizado el cadáver comenzamos el seguimiento de los procesos *postmortem* hasta su completa desaparición, en la actualidad (09/04/2009) aún conserva un 19% del esqueleto (ICEn).

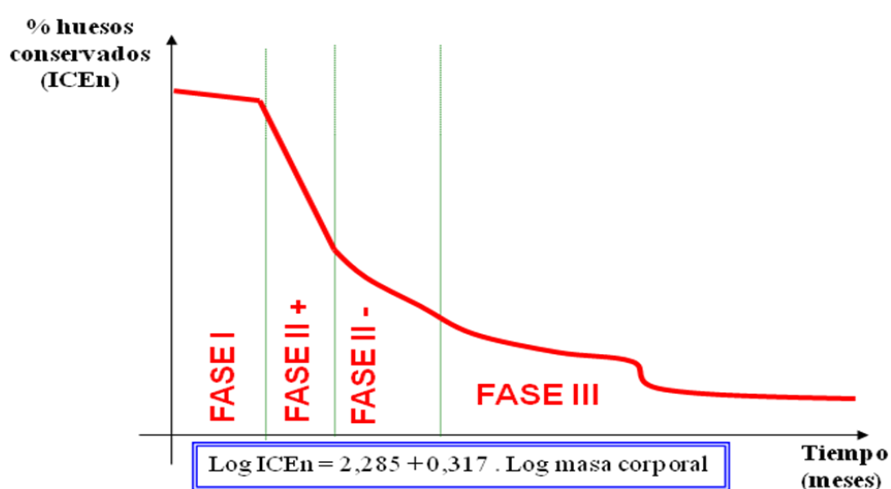


Fig. 2. Tendencia de destrucción ósea de una carcasa Tipo II en base al ICEn (Índice de Conservación Esquelética). En el gráfico se puede observar un ejemplo teórico de las distintas Fases que se suceden durante la pérdida del esqueleto a lo largo del tiempo.

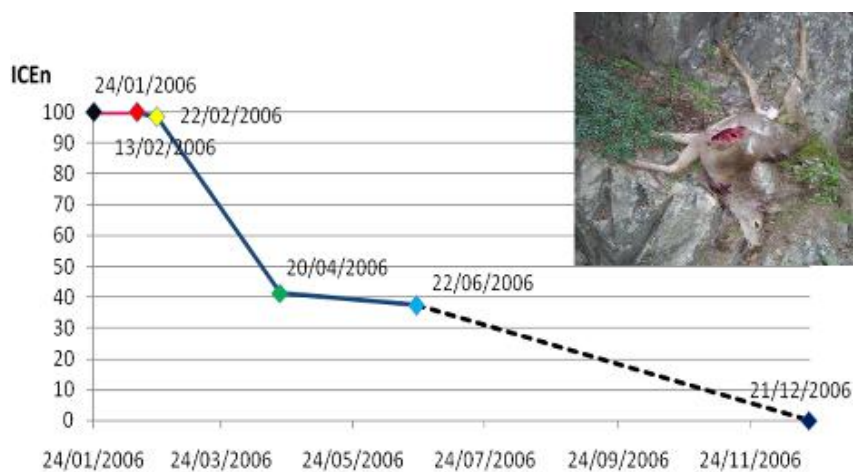


Fig. 3. Cambios en el ICEn (Índice de Conservación Esquelética) en un cadáver de un ciervo joven de unos 50 Kg de masa corporal. Estaba localizado en el cauce de un arroyo, un lugar inaccesible para los buitres. Los restos de la carcasa desaparecieron completamente debido a la escorrentía provocada por las lluvias acontecidas entre los dos últimos muestreos, al no saber la fecha exacta hemos utilizado una línea punteada para resaltarlo.

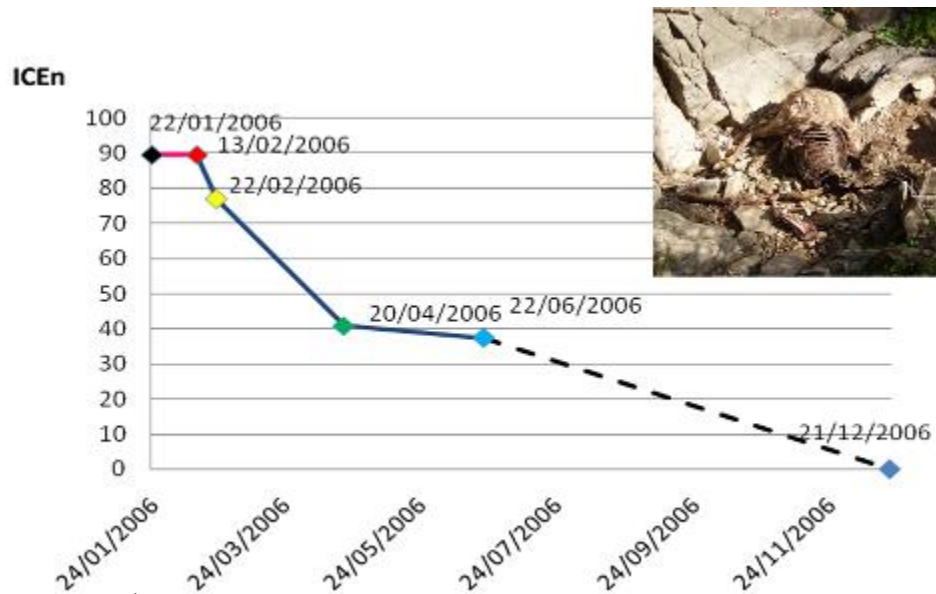


Fig. 4. Cambios en el ICEn (Índice de Conservación Esquelética) en un cadáver de un ciervo macho de unos 120 Kg de masa corporal. Estaba localizado en el cauce de un arroyo a escasos metros del cadáver de un juvenil de la misma especie (Figura 3). Los restos de la carcasa desaparecieron completamente debido a la escorrentía provocada por las lluvias acontecidas entre los dos últimos muestreos, al no saber la fecha exacta hemos utilizado una línea punteada para resaltarlo.

Como conclusión podemos decir:

- No se han encontrado diferencias en lo que respecta a la temporalidad de las fases de destrucción de un cadáver entre ecosistemas tan distintos como Doñana y la Sierra Norte de Sevilla (Bernáldez *et al*, 2006, 2008a).
- No se han encontrado diferencias entre cadáveres Tipo II de distinta edad, y por tanto, diferente resistencia ósea, colocados en una misma zona.
- Se han encontrado diferencias en lo que respecta a la destrucción de los cadáveres cuando estaban se limitaba el acceso a los buitres.

2. Estudio bioestratinómico de los concheros naturales de la playa del Espigón en Huelva.

Habitualmente se suelen utilizar tres criterios Para definir el origen antrópico de un depósito malacológico: las marcas de uso o icnitas en el material rescatado, la baja riqueza faunística de las especies encontradas y la talla de los individuos seleccionados (Bernáldez *et al*, 2008b). El hallazgo de icnitas antrópicas es una muestra indiscutible del origen del material, sin embargo, el estudio desarrollado en la Playa del Espigón (Fig. 5) a lo largo de tres campañas nos ha mostrado que el tamaño de las conchas no tiene por estar necesariamente vinculado a la selección y el consumo por parte del hombre. Nuestros estudios han constatado que la zona de tormenta, la que no está sometida a las mareas diarias, se están acumulando de forma natural conchas de especies de grandes dimensiones.



Fig. 5. Vista general de la playa de "El Espigón" de Huelva Fecha, 1 de diciembre del 2005.

Por otra parte, en cuanto a la riqueza faunística, se han analizado las especies presentes en ocho yacimientos costeros de Huelva (Papa Uvas, Almonte, Puerto 6, Puerto 29, San Pedro, La Tiñosa, El Eucaliptal, Cerro del Trigo) y uno de Portugal (Castelejo) (Moreno, 1995; Bernáldez, 1994; Bernáldez y Bernáldez, 2002) obteniéndose un promedio de 6 a 25 especies, en la playa de El Espigón llevamos más de 200 especies muestreadas. El tamaño de los bivalvos, en más de dos tercios de la zona intertidal, era inferior a los 35 mm de longitud (no comentamos los gasterópodos por su escasa representación) y en los últimos metros de la zona de estudio, cerca del área no afectada por las mareas (donde suelen estar localizados los yacimientos arqueológicos), hallamos que la riqueza faunística es de 11 a 16 especies (Bernáldez *et al*, 2008b). Encontramos por tanto una zona natural de una riqueza faunística similar a la encontrada en los yacimientos arqueológicos costeros, con elementos de gran tamaño, muy superior a los 35 mm de la zona intertidal, donde predominan los géneros *Ostrea*, *Acanthocardia*, *Macra* y *Glycymeris*. También se ha podido observar que existe una clara distribución espacial de las conchas a lo largo de la zona intermareal en función de su masa y que la formación de estos depósitos sigue unas pautas: existen unas zonas donde se da una mínima acumulación de material (registradas a unos 45 y 70 m de la línea de vegetación) así como unas zonas de máxima acumulación localizadas en la zona de salpicadura donde no suele llegar el efecto de las mareas diarias. No menos importante ha sido observar el efecto encubridor de los vientos que van desde la tierra hacia el mar y que explican aquellas zonas visualmente estériles (Fig. 6).

3. Estudio bioestratinómico en mataderos.

Además de estudiar depósitos de origen natural, resulta interesante ver cómo los forma el hombre en la actualidad para inferir los resultados a los yacimientos arqueológicos del Holoceno. La etnoarqueología ya recoge trabajos sobre cómo el ser humano desarticula, corta, aprovecha y tira los desechos cárnicos (Domínguez y Martí, 1996; Domínguez y de la Torre, 1999; Barceló *et al*, 2006; Lesur-Gebremariam, 2008; Lloveras *et al*, 2009b), existiendo también algunos estudios de despiece animal para la prehistoria (Domínguez, 1999; Lyman, 2005) y la cultura islámica (Moreno-García, 2004), pero nosotros nos centramos en los mataderos actuales. Para ello acudimos a las instalaciones del Matadero del Sur en Salteras (Sevilla) y estudiamos el proceso completo de preparación de las reses de vacuno. El depósito que se genera durante este proceso está compuesto por las cañas (metápodo, falanges y sesamoideos) y las



Fig. 6. Ejemplo de estratos formados en la playa de “El Espigón” el día 1 de diciembre de 2005. En esta foto podemos observar estratos con diferente densidad de restos malacológicos generados por la acción mecánica de las olas y por el arrastre de arenas debido al viento.



Fig. 7. Dos reses despellejadas en el matadero del Sur (Salteras, Sevilla) el 4 de marzo de 2008. En esta imagen podemos observar que durante el proceso de despiece las cañas (parte distal de la extremidad) son desechadas.

clavijas (cuernos) (Figs. 7, 8 y 9). Este tipo de basurero es similar al resultante de la limpieza de las piezas de caza mayor (ciervos y jabalíes) durante las monterías realizadas en el Parque Natural de la Sierra Norte de Sevilla (Bernáldez y García-Viñas, en prensa) y al registrado en una sinagoga del XIV-XV de la C/Virgenes en Sevilla (Bernáldez y Bernáldez, 2008).



Fig. 8. Depósito de partes distales de extremidades (metápodo, falanges y sesamoideos) generado durante las tareas de despiece de las reses en el Matadero del Sur (Sevilla) el 4 de marzo de 2008.



Fig. 9. Peter Aertsen, 1551, "Butcher's Stall with the Flight into Egypt". Óleo sobre tabla. Los bodegones quizás sean los documentos gráficos más fehacientes de la historia, ya que en estos casos el autor no disimula defectos ni enardece cualidades, sino que representa una escena de la vida cotidiana. En este óleo observamos como aparece una cabeza de un bóvido a la que le faltan las clavijas, aquellas que encontramos en las salas de despojería.

BIOESTRATINOMÍA vs. EVOLUCIÓN

Tradicionalmente en los estudios paleobiológicos/paleontológicos se presentan conclusiones generales de un periodo geológico o histórico a partir de una muestra puntual y basada en el número de restos presentes, cuando ésta no es más que una medida del estado de conservación que presenta el registro fósil después de todos los procesos que acontecieron durante la diagénesis (Lopez y Truylols, 1994). Estos procesos son diferentes dependiendo de diversos factores como el clima (Berhensmeyer, 1978), la presencia de carroñeros (no sólo los carnívoros, ya que también se ha descrito la osteofagia en herbívoros (Cáceres *et al*, 2007)), el medio en el que se encuentre, el biotopo y el tipo y la talla del animal que fallece. Dependiendo de cada uno de éstos factores se pueden terminar fosilizando unos elementos u otros y en una determinada disposición espacial. En la mayoría de estudios realizados hasta el momento no se tiene en cuenta la Tafonomía, lo que lleva en muchas ocasiones a errores de interpretación muy graves y que influyen en los posteriores estudios sobre evolución. No se atiende, por ejemplo, a la diferente probabilidad que posee la preservación de restos óseos entre animales con más de 50 Kg y menos de esa misma masa corporal (Berhensmeyer, 1980; Bernáldez, 2009a), ya que sólo las especies con más de 50 Kg son en las que se puede ver representada la comunidad a través de la tanatocenosis, es lo que Bernáldez denomina potencialidad fósil (Bernáldez 2002, 2009a). ¿Tienen la misma probabilidad de aparecer representados un cerdo y una cabra? En cuanto a la masa no encontraríamos diferencias, pues ambos se sitúan entre los animales Tipo II, pero sí en cuanto al número de huesos del esqueleto, ya que un cerdo tiene 269 huesos mientras que una cabra posee 203, es decir, un 25 % menos de probabilidad de representación en un yacimiento. ¿Cómo se puede estar hablando de la evolución de los ecosistema y de la economía del ser humano si sólo aparecen representadas las especies animales de mayor masa corporal y, sin embargo, son las de menor talla los más importantes en número y en función ecológica? Está claro, los paleobiólogos/paleontólogos trabajamos una ciencia con una complejidad añadida: sólo contamos con una muestra sesgada de lo que formaba parte de un depósito y, por eso, debemos ser cautelosos en los resultados y teorías que procesamos. Sobre todo deberíamos volver la vista a aquellos estudios científicos actualísticos que nos ayuden a comprender e interpretar los ecosistemas pasados y cómo las especies han ido cambiando con ellos y se han ido sucediendo a lo largo del tiempo.

Todos los trabajos presentados se encuentran aún en fase de análisis, aunque cada uno de ellos nos está permitiendo conocer las características de formación de depósitos de origen natural (en este caso en la costa onubense y en el Parque Natural de la Sierra Norte de Sevilla) y de origen antrópico (cuando estamos hablando de una zona de matanza). Podemos inferir estos conocimientos a las excavaciones arqueológicas para distinguir entre estos depósitos naturales y aquéllos originados por el ser humano durante la ocupación de un determinado territorio y, de este modo, poder describir correctamente la influencia que ha tenido el hombre a lo largo de los tiempos en la potenciación de algunas especies y de nuevas variedades, propiciando la eliminación de otras. En definitiva, necesitamos caracterizar el agente productor del paleodepósito que se va a estudiar para no caer en errores de interpretación que afecten a la hora de definir la tendencia que han seguido los ecosistemas y los propios humanos. Una vez terminada la breve presentación de estos tres proyectos, se concluirá respondiendo a una pregunta que hicieron a uno de los autores hace unos días ¿Qué tiene que ver la Bioestratinomía con la Evolución? La respuesta es evidente: no se pueden lanzar teorías sobre evolución basadas en la paleontología sin tener en cuenta aquellos avances metodológicos que avalen la interpretación realizada y, por tanto, realcen la veracidad de las mismas. La importancia de la Bioestratinomía no sólo se encuentra en la interpretación de los yacimientos en los que se infieren sus resultados, sino que radica de manera transversal en todas las teorías que surgen a partir de los estudios paleontológicos/paleobiológicos que necesitan de las mayores garantías científicas posibles para no caer en la elucubración.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la colaboración de Aurora Ocaña García de Veas, M^a Carmen Lozano Francisco, José Luis Vera Peláez, Felipe José Vázquez Gil, Fernando Gutiérrez Parra, José Luis Gollonet Serrano, Laura Expósito Tabuenca, Clemente Ortiz Romero, Gerardo Jiménez Navarro, Miguel Gamero Esteban, Ana Vela Grimaldi y María Bernáldez Sánchez por su participación en las diferentes fases de estos proyectos. No podemos olvidar la confianza y facilidades prestadas por la dirección del Parque Natural de la Sierra Norte de Sevilla, del Paraje Natural de Marismas del Odiel (Huelva), de la Universidad Pablo de Olavide, del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico y del Matadero del Sur (Salteras, Sevilla), así como a todo el personal de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDREWS, P. & EVANS, E. 1983. Small mammalian bone accumulations produced by mammalian carnivores. *Paleobiology* 9: 289-307.
- Ávila Serrano, G. E. y Téllez Duarte, M.A. 2000. Procesos tafonómicos en tanatocenosis recientes de pala EL Pelicano, Baja California. *Ciencias Marinas* vol.26, n°004: 677-694.
- BARCELÓ, J. A., BRIZ, I., CLEMENTE, I., ESTÉVEZ, J., MAMELI, L., MAXIMIANO, A., MORENO, F., PIJOAN, J., PIQUÉ, R., TERRADAS, X., TOSELLI, A., VERDÚN, E., VILA, A., ZURRO, D. 2006. Análisis etnoarqueológico del valor social del producto en las sociedades cazadoras y recolectoras. *Treballs d'etnoarqueologia*, 6. *Etnoarqueologia de la Prehistoria: más allá de la analogía*: 189-208.
- BEARDER, S. K. 1977. Feeding habits of spotted hyenas in Woodland habitat. *East African Wildlife Journal* 15: 163-280.
- BERHENSMEYER, A. K. 1980. The Recent Bones of Amboseli National Park, Kenya. In: *Relation to East African Paleobiology, Fossils in the Making*. A. K. Behrensmeier y A. P. Hills (eds). 72-92. University Chicago Press, Chicago, USA.
- BERHENSMEYER, A. K. 1978: Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology*, vol. 4, n°2: 150-162.
- BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, E. Y GARCÍA-VIÑAS, E. en prensa. Depósitos orgánicos naturales y antrópicos. La tanatocenosis de la Sierra Norte de Sevilla frente a la tafocenosis calcolítica de "Los Páramos" (Aznalcóllar, Sevilla, España).
- BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, E. 2009a. *Bioestratinomía de macrovertebrados terrestres de Doñana. Inferencias Ecológicas en los yacimientos del S.O. de Andalucía*. Tesis Doctoral 1996. Archaeopress.
- BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, E. 2009b. Basureros arqueológicos: 8.000 años de historia nos esperan. En. Hita *et al* (Coords): *Comer en Ceuta en el siglo XIV. La alimentación durante la época Maríní*: 11-32.
- BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, E., GARCÍA-VIÑAS, E., GUTIÉRREZ PARRA, F., ORTIZ ROMERO, C., BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, M., OCAÑA GARCÍA DE VEAS, A., VÁZQUEZ GIL, F. J., GAMERO ESTEBAN, M. Y VELA GRIMALDI, A. 2008a. La Ecología de la Muerte: Bioestratinomía en el Parque Natural de la Sierra Norte de Sevilla. En: *Investigación científica y conservación en el Parque Natural Sierra Norte de Sevilla*. Consejería de Medio ambiente: 183-209.
- BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, E., GARCÍA-VIÑAS, E., OCAÑA GARCÍA DE VEAS, A. Y BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, M. 2008b. What produces shell deposits? Anthropogenic processes. *Abstracts International meeting TAPHOS'08*: 23-24.
- BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, E. Y BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, M. 2008. Ancient and new slaughterhouses: the "Calle Virgenes 9" medieval archaeological site (Seville). *Abstracts International meeting TAPHOS'08*: 21-22.
- BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, E., GARCÍA-VIÑAS, E., VÁZQUEZ GIL, F. J., BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, M. 2006. Bioestratinomía como herramienta de gestión del medio. *Pliocénica*, N°5:95-104.
- BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, E. 2002. Bioestratinomía of terrestrial mammals in Doñana National Park (Spain). In: *Current Topics on Taphonomy and Fossilization*, Miguel de Renzi, Ed. Valencia. 314-324.
- BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, E. Y BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, M. 2002. Interpretación paleobiológica y tafonómica de las ruinas romanas del Cerro del Trigo en Doñana, Huelva. *Boletín del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico*. PH 40-41: 103-146
- BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, E. 1994. *Informe paleobiológico y tafonómico del yacimiento romano de El Eucaliptal (Huelva)*. Universidad de Huelva. Inédito.

- CÁCERES, I., ESTEBAN-NADAL, M., BENNÀSAR, M. LL., FERNÁNDEZ-JALVO, Y. 2009. Disarticulation and dispersal processes of cervid carcass at the Bosque de Riofrío (Segovia, Spain). *Journal of Taphonomy* vol.7: 129-142.
- CÁCERES, I., ESTEBAN-NADAL, M. Y FERNÁNDEZ-JALVO, Y. 2007. Mordeduras de herbívoro en el bosque de Riofrío (Segovia). En: *Arqueología experimental en la península Ibérica: Investigación, didáctica y patrimonio*. Asociación española de arqueología experimental: 59-68.
- DARWIN, C. 2009. *El origen de las especies*. Edición conmemorativa. Austral. Madrid.
- DOMÍNGUEZ RODRIGO, M. 1999. Distinguishing between apples and oranges: the application of modern cut-mark studies to the Plio – Pleistocene (a reply to Monahan). *Journal of Human Evolution*, 37: 793-800.
- DOMÍNGUEZ RODRIGO, M. Y DE LA TORRE SAINZ, I. 1999. Estado actual del debate de la caza y el carroñeo en el origen del ser humano. Un estudio bioestratinómico de los yacimientos arqueológicos de Olduvay (Tanzania). *Munibe* 51: 123-136
- DOMÍNGUEZ RODRIGO, M. Y MARTÍ LEZANA, R. 1996. Un estudio etnoarqueológico de un campamento Masai temporal en Kulalu (Kenya). *Trabajos de Prehistoria* 53: 131-143.
- EFREMOV, I. A. 1940. Taphonomy and the geological record. *Pan-American Geologist*, 74: 81-93
- ESTÉVEZ ESCALERA, J. Y MAMELI, L. 2000. Muerte en el Canal: Experiencias bioestratinómicas controladas sobre la acción sustractora de cánidos. *Archaeofauna*, vol.9: 7-16.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ, S. R. 2006. Taphonomic alteration and evolutionary taphonomy. *Journal of taphonomy* vol.4 Issue 3: 111-142.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ, S. R. 2000. *Temas de Tafonomía*. Departamento de Paleontología, UCM.
- GAL, E. 2009. I hunt chickens men hunt me. The biostratinomy of a shot red fox (*Vulpes vulpes* L.)-A case study. *Journal of Taphonomy* vol.7: 143-1178
- GARCÍA-VIÑAS, E. en prensa. Inferencias bioestratinómicas para explicar el origen de las valvas de *Glycymeris* localizadas en los suelos del santuario fenicio de “El Carambolo” (Sevilla).
- IOANNIDOU, E. 2003. The effect of dog scavenging on a modern cattle, pig and sheep bone assemblage. *Archaeofauna* 12: 47-59.
- Lesur-Gebremariam, J. 2008. Ethnoarchéozoologie sur le travail du cuir: l'exemple de deux maisons de tanneurs dans le Konso (Éthiopie). *Anthropozoologica* 43 (1): 99-116.
- LÓPEZ, N. Y TRUYOLS, J. 1994. *Paleontología*. Editorial Síntesis.
- LLOVERAS, L., MORENO-GARCÍA, M., NADAL, J. 2009a. The eagle owl (*Bubo bubo*) as a leporid remains accumulator: taphonomic analysis of modern rabbit remains recovered from nests of this predator. *International Journal of Osteoarchaeology* vol. 10 Issue 5: 573-592.
- LLOVERAS, L., MORENO-GARCÍA, M., NADAL, J. 2009b. Butchery, cooking and human consumption marks on rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) bones: An experimental study. *Journal of Taphonomy* vol.7: 179-202.
- LYMAN, R. L. 2005. Analyzing cut marks: lessons from artiodactyl remains in the northwestern United States. *Journal of Archaeological Science*, 32: 1722-1732.
- MATTEW, W. D. 1901. Fossils mammals on the Tertiary of Northeastern Colorado. *American Museum of Natural History, Memoir* 1:355-447
- MONDINI, M. 2000. Tafonomía de abrigos rocosos de la Puna. Formación de conjuntos escatológicos por zorros y sus implicaciones arqueológicas. *Archaeofauna*, vol.9: 151-164.
- MONTALVO, C. I., PESSINO, M. E., GONZÁLEZ, V. 2007. Taphonomic analysis of remains of mammals eaten by pumas (*Puma concolor*, Carnivora, Felidae) in Central Argentina. *Journal of Archaeological Science* 34: 2151-2160.
- MORENO-GARCÍA, M. 2004. Hunting practices and consumption patterns in rural communities in the Rift Mountains (Morocco) –some zooarchaeological notes. In: *Behaviour Behind Bones. The zooarchaeology of ritual, religion, status and identity*. Sharyn Jones O'Day et al (eds): 327-334. Oxbow books. Durham.
- MORENO NUÑO, R. 1995. Arqueomalacofaunas de la Península Ibérica: Un ensayo de síntesis. *Complutum*, 6: 353-382.
- RICHARDSON, P. R. K. 1980. Carnivore damage to antelope bones and its archaeological implications. *Paleontologia Africana* 23: 109-125.
- SIVAN, D., POTASMAN, N., ALMOGI-LABIN, A., BAR-YOSEF MAYER, D. E., SPANIER, E., BOARETTO, E. 2006. The *Glycymeris* query along the coast and shallow shelf of Israel. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 233: 134-148
- southeast Mediterranean
- SUTCLIFFE, A. J. 1970. Spotted hyena: crusher, gnawer, digester and collector o bones. *Nature* 227: 1110-1113.
- WEIGELT, J. 1927. *Recent vertebrate carcasses and their paleobiological implications*. University Chicago press. Chicago.